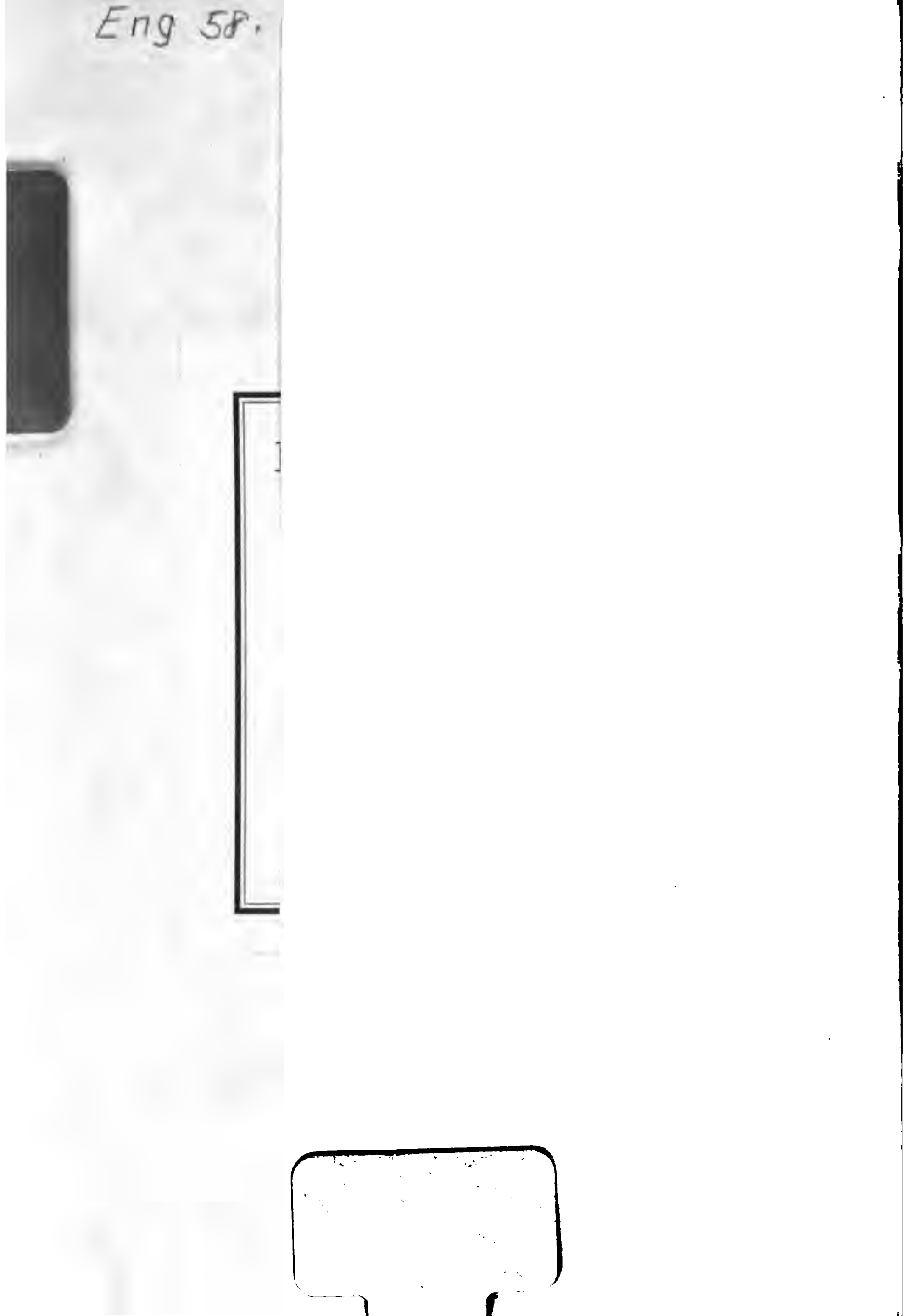


CONTESTACION
A LA VINDICACION Y RESPUESTA,
QUE EL CAPITAN DE NAVIO
DE LA REAL ARMADA
DON JOAQUIN DE ZARAUZ

DIÓ

AL SUPLEMENTO DEL DIARIO DE MÉXICO

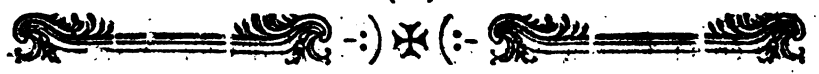
DEL VIERNES 8 DE NOVIEMBRE DE 1805

POR DON FAUSTO DE ELHUYAR,

Ministro honorario de la Real Junta General de Comercio, Moneda y Minas, Director del Real Tribunal General del Importante Cuerpo de Minería de Nueva España, Consiliario de la Real Academia de las tres Nobles Artes de San Cárlos de México, Socio Literato de la Real Sociedad Bascongada, Individuo de la de los Curiosos de la Naturaleza de Berlin, de la universal Mineralógica &c.

CON SUPERIOR PERMISO.

MÉXICO: En la Oficina de Don Mariano de Zúñiga y Ontiveros, calle del Espíritu Santo, año de 1807.



¡Quantos pasar por sabios han querido
Con citar á los muertos que lo han sido!
¡Y qué pomposamente que los citan!
Mas pregunto yo ahora: ¿los imitan?

Iriarte Fàbula 4ª.

ENTRE las principales causas que asignan los Filósofos como orígen de los falsos juicios, se cuentan la falta de conocimiento de la materia de que se juzga, la ligereza ó precipitacion con que se exâminan los asuntos, y la preocupacion ó prevencion de ánimo con que se emprende su investigacion. Las tres parece concurrieron en el que formó el Señor Don Joaquin de Zarauz acerca de las nuevas bombas y máquina para moverlas con bestias, propuestas por mí al Real Tribunal general de Minería, segun se deduce del informe que sobre el particular dió á dicho Real Tribunal, de la conducta con que se manejó para instruirse del proyecto y de cierta ocurrencia que precedió.

En el referido informe, impreso al fin de su Vindicacion (pág. 69), dá sobradas pruebas de su falta de conocimientos matemáticos, como advertirá facilmente qualquier iniciado en la materia, y ratifica esta misma falta todo el contexto de dicha Vindicacion.

De la conducta con que se manejó para instruirse del proyecto, se dió muy de paso algun apunte en el Suplemento del Diario de México, á que se refiere la Vindicacion; pero formalmente, ni de esto, ni de lo relativo al tercer punto se ha instruido hasta aquí al Público, por moderacion; ni se hubiera pensado en instruirlo, si el raro modo con que corresponde á este miramiento el Señor Zarauz en su citada Vindicacion, no ménos que las acaloradas exclamaciones que, con este motivo, han renovado los

ignorantes y temerarios, que desde el principio se empeñaron en su defensa con la mayor imprudencia, no obligasen por fuerza á salir dē los límites de aquel comedimiento, y correr el velo á los procedimientos del Sr. Zarauz, en justo y necesario desagravio mio, de los Catedráticos del Real Seminario de Minería de esta capital, y aun del mismo Tribunal igualmente ultrajado.

Ni las rápidas reflexîones del Discurso del Catedrático Don Juan Joseph de Oteiza, ceñido, por las circunstancias en que se pronunció, á una simple indicacion de los principales errores cometidos por nuestro Impugnador, eran necesarias á ninguno que tuviese unos medianos principios de la Geometría y de la Mecánica, para conocer desde luego la extravagancia y falta de solidez de sus reflexîones. Por lo mismo podria excusar entrar de nuevo en su exámen; pero como el fin principal de este papel es satisfacer, en quanto sea posible, á los que, sin tener nocion alguna de aquellas ciencias, esten imbuidos en que deben ser ciertas y seguras las doctrinas de nuestro Censor, como producidas por un Capitan de Navio de la Real Armada, en quien, por su facultad y estudios á que se dedican los Individuos de esta distinguida carrera, han supuesto la instruccion competente para juzgar con acierto del asunto, apoyando su concepto en la misma eleccion hecha de su persona por el Real Tribunal de Minería para su calificacion, con las recomendables expresiones de *su notoria instruccion y bien acreditadas luces en las materias científicas* (a), no podemos ménos de procurar desengañarlos, aun sobre estos puntos, acomodando al efecto nuestra exposicion, quanto sea dable, á su inteligencia.

Seria demasiado molesto el recorrer capítulo por ca-

(a) Nó podia el Tribunal extrañar que, entre los Individuos de la Real Armada hubiese sugetos de tan *notoria instruccion*, como se le figuró la del Señor D. Joaquin de Zarauz, quando sabe muy bien hay muchos en esta distinguida carrera de un verdadero sobresaliente mérito así en lo científico como en lo práctico. El propio concepto me ha debido siempre este ilustre Cuerpo, y por tanto protesto no ser mi ánimo dirigir á él ninguna de las expresiones que use en este papel.

pítulo todo lo que presenta digno de reparo la difusa Vindicacion de nuestro Censor; pues apénas hay en ella renglon que, de uno ú otro modo, no ofrezca sobrada materia á la crítica. Me limitare, pues, á los artículos mas esenciales, cuya analisis, al propio tiempo que manifieste el fondo de la disputa, dará á entender lo que en los demas habrá de errores é impertinencias.

Baxo de este plan, entrando en materia, salvaré desde luego los seis primeros párrafos, como poco esenciales, aunque para qualquier inteligente manifiestan por sí solos la aparente erudicion, superficialidad y confusion de ideas de nuestro Impugnador. Confirma esto mismo el séptimo, en que claramente dá á conocer que no supo aplicar las fórmulas del respetable Belidor á las dimensiones de los tubos de aspiracion; pues extraña (pag. 20) que, segun ellas, haya deducido D. Juan Joseph Oteiza que, con las asignadas por mí á los de las nuevas bombas, pudiese subir el agua con una velocidad seis veces mayor de la que se necesitaba, y que el diámetro del tubo fuese mas que duplo del suficiente (b). Lo propio se infiere de los párrafos 8, 9 y 10 en que, por la razon indicada, tampoco

(b) En el primer tomo de la Arquitectura Hydraúlica pág. 55, asienta Belidor, que la velocidad de un grave que cae de una altura de 15 pies, es de 30 pies en un segundo, y reduciendo á medidas castellanas, suponiendo entre el pie frances y el castellano la razon de 7 á 6, será la velocidad de un grave que cae de 17,5 pies, de 35 pies en cada segundo. En el mismo párrafo enseña, que las velocidades que adquieren los graves en su caida, son como las raices quadradas de las alturas. En el tomo 2. pág. 70 expone, que una columna de mercurio de 26 pulgadas 8 líneas equivale á una de agua de 31 pies, que reducidos á pies castellanos, componen 36,167. En la pág. 84, llamando a la altura de la columna de agua equivalente á la presion de la atmósfera, y b la mayor elevacion del émbolo sobre la superficie del agua del depósito, establece que la menor velocidad con que subirá el agua por el tubo de aspiracion, es igual á la que adquiriría un grave cayendo de la altura $a+b-2\sqrt{ab}$. Finalmente en la página 85, llamando U la menor velocidad con que sube el agua por el tubo de aspiracion al cuerpo de bomba, u la velocidad del émbolo, D el diámetro del cuerpo de bomba, y d el diámetro del tubo de aspiracion, establece tambien la siguiente equacion $Ud^2=uD^2$.

En el presente caso, la altura barométrica del parage en que se establecen las nuevas bombas, es de 24,5 pulgadas castellanas, á la qual cor-

nos detendremos. En los dos siguientes espero que qualquier Lector, por extraño que le sea el asunto, podrá por sí mismo calificar la falta de conocimientos del Señor Zarauz en la materia.

En el 11, referente á la crítica de la observacion 7ª de su informe (pág. 72), confiesa, aunque con repugnancia, el imperdonable yerro que cometió en hacer de mas de 3 pies quadrados la superficie de un círculo de 7 pulgadas de diametro; pero pretende cohonestarlo con que fué un descuido de pluma. No se sabe que privilegio pueda tener para que semejantes errores se le pasen por descuidos de pluma, mayormente en circunstancias de servir el descuido de fundamento para criticar cálculos bien hechos; pero sí, puede asegurarse, que es preciso estar ciegos de todo punto, para no percibir á primera vista un descuido de tanto bulto, y procurar corregirlo sobre la marcha; y que á quien en esto no repara, no se le hará extraño que por el ojo de una aguja pueda caber un cañon de á 24. Exâminemos, sin embargo, mas de cerca sus raciocinios y demostraciones.

En la referida observacion 7ª dice así: *El método con que pretende* (D. Fausto de Elhuyar) *hallar el area, no solo está equivocado, sino que lo está asimismo la idea que se propone de hallar por ella la cantidad de agua que debe extraer su presupuesta bomba de 7 pulgadas = El area* responde una columna de agua de 28,48 pies $= a$; $b = 15$ pies; $u = 0,4$ pies por segundo; $D = 7$ pulgadas; $d = 3$ pulgadas.

Aplicando estos datos á las doctrinas expresadas de Belidor, hallará qualquiera que $V = 2,18$ pies, que es la velocidad con que debería subir el agua por el tuvo de aspiracion. Pero la que tendria realmente, en el caso de que se habla, es igual á la de un grave que cayese de la altura $a + b - 2\sqrt{ab} = 2,14$ pies, esto es de 12,24 pies por segundo: y esta velocidad es 5,61 veces, ó en número entero 6 veces, mayor que la anterior V.

Si en virtud de esto se supone, la velocidad del agua, $V = 12,24$ pies se hallará $d = 1,26$ pulgadas, es decir, ménos de la mitad de las tres pulgadas de diámetro, que en mis planos se asignaron al tubo de aspiracion.

Este es el *ensalmo* de que usó el Catedrático Oteiza, *charlando á lo Guacamayo* segun nuestro Censor (pág. 20,) para hallar que la *velocidad conque sube el agua, es seis veces mayor de lo que se necesita, y el diámetro del tubo de aspiracion mas que el doble del suficiente.*

en un cilindro es el espacio terminado por su periferia: de consiguiente debe hallarse como las superficies; esto es, multiplicando el diámetro de 7 pulgadas por $3\frac{14}{100}$ *que es la razon en que mas próximamente está con su circunferencia, y el producto por* $\frac{7}{4}$ *mitad del radio, lo que dá* $38\frac{465}{1000}$ *pulgadas quadradas* (c); y reducidas á *pies* $3\frac{265}{1000}$ *pies quadrados, y no* $\frac{461}{1000}$ *como manifiesta su cálculo: este producto multiplicado por tres pies, que es el juego del émbolo, resultan* $9\frac{615}{1000}$ *pies cúbicos, solidez del cilindro y producto excesivo; pero como no es esto lo que se busca, se infiere y se demuestra, que no es así como debe hallarse.*

Preciosa conclusion y admirable segundo desliz de pluma, que se le olvidó poner en la fe de erratas, en que se demuestra, sin que pueda quedar la menor duda, ser defectuoso para determinar la cavidad de un cilindro recto, el método de multiplicar el área de su base por su altura; pues esto y nada mas es lo que se ha hecho en la segunda parte de este cálculo. Confirma la idea de esta conclusion la observacion 12 (pág. 74) en que se expresa *haberme equivocado en el método de hallar el peso del agua, valiéndome para el efecto del area*, como tambien el artículo 2º de la 8ª (pág. 73) en que se dá á entender, *que el verdadero método que debe emplearse para hallar la cantidad de agua que ha de extraer la bomba de 7 pulgadas, debe entenderse, segun la proporcion siguiente, 144 quadrado de 12 pulgadas, es á* $47\frac{1}{2}$ *libras, como 49 quadrado de 7 pulgadas es á* $16\frac{16}{100}$ *las que multiplicados por tres pies, juego del émbolo &c.* Como hijo legítimo este descubrimiento de el del area del

(*c*) Hasta aquí fué bien la operacion; pero la reduccion que sigue de las pulgadas quadradas á pies quadrados, es lo que nó supo hacer nuestro Geómetra, y por eso sacó al fin un producto tan excésivo.

círculo de 7 pulgadas, será muy justo participe de la *Hecatomba de Pitágoras* (pág. 25), por mas que se empeñe su Autor (pág. 26) en rebajar su mérito con la operacion que usó en la observacion 8ª de su informe; pues lo que esto prueba es, que no supo lo que se hacia en una ni otra; diré mas, que ni hasta el dia lo ha entendido, respecto á que, aun enmendando su cálculo en la fe de erratas, dexa vigente el error de la conclusion, como podrá ver el que substituya las tres correcciones que indica, referentes á la página 72, en lugar de lo que quiere se suprima.

Ninguno que tuviese conocimiento de los rudimentos de la Geometría habria incurrido en semejantes errores; pero nuestro Impugnador, no solo incurrió en ellos, sino que, aun advertido por el discurso de D. Juan Joseph Oteiza, no llegó á conocerlos; pues así como hasta ahora no ha percibido el segundo, tampoco comprehendió el primero, hasta que su Ayudante D. Ignacio Molina fué á consultar á aquel Catedrático, manifestándole que no daban en que consistia. Este le hizo ver que si en lugar de dividir por 12, número de pulgadas de un pie linear, las $38\frac{465}{1000}$ pulgadas quadradas de que constaba el area del círculo en qüestion, las hubiese dividido por 144, número de pulgadas quadradas que contiene un pie quadrado, hubiera conseguido el mismo resultado que yo. Gracias, pues, al auxîlio del Catedrático, cuyo discurso impugna, y no al fingido descuido de pluma, que sin él sostendria todavia que la superficie de un círculo de 7 pulgadas de diametro es de mas de 3 pies quadrados.

A pesar de este desengaño, que debia hacerle desconfiar de la solidez de sus demas objeciones, insiste todavia en el mismo párrafo 11 y en el 12 siguiente de su Vindicacion, en que el agua que yo calculé está mal calculada, (pág. 26) por haber confundido el pie cúbico con el cilíndrico.

Sin detenerme á refutar por menor los despropósitos, impertinencias y autoridades mal entendidas con que

los recarga, transcribiré literalmente lo que sobre el particular expuse en mi citada descripcion, presentada al Tribunal, para que cada qual pueda conocer el raro modo de juzgar de nuestro Censor. Dixe pues asi:

Suponiendo por otra parte, que se haya adoptado el diámetro de 7 pulgadas castellanas para los cilindros de las bombas, como indican los referidos planos, (d) *será su area* $\frac{267}{1000}$ *pies quadrados, y multiplicada esta por la altura del levante del émbolo, que supondrémos igualmente de una vara ó 3 pies, resultará el agua que vacie en un golpe* $\frac{801}{1000}$ *pies cúbicos; en los 8 golpes que corresponden á las de ambos lados en un minuto* $6\frac{408}{1000}$ *pies cúbicos; y en los 1440 minutos de las 24 horas* $9227\frac{52}{100}$ *pies cúbicos.*

Sin ser Geómetra ni tener mas conocimiento que el de las primeras cuentas, verá qualquiera que para nada tiene lugar aquí el pie cilíndrico, y que solo entre los felices sueños á que propende nuestro Impugnador, ha podido caber el figurarse que yo he querido hablar de dicha medida y no de pies cúbicos, que hasta con pesadez se repiten en esta exposicion. Es verdad que á continuacion digo. *Regulado el peso de cada pie cubico de agua en 47½ libras, según las pruebas que hemos hecho con el agua de un pozo, distante unas veinte varas de la acequia principal de esta capital, compondrán dichos* $9227\frac{52}{100}$ *pies cúbicos* 4383 *quintales, y esta será la cantidad que saque nuestra máquina en 24 horas &c*; cuya regulacion ha causado á nuestro Censor tanta extrañeza, que soltando la rienda á sus desvarios, arma un embrollo en que seguramente ni él mismo se entiende; y citando una multitud de autores, les hace decir lo que jamas pensaron.

Supongamos por un momento que el peso del pie

(d) Estos planos son los que acompañaron á la Descripción.

cúbico de agua fuese en efecto mayor ó menor del que yo asigné: ¿qué resultaría de aqui? Que los quintales de agua extraidos en las 24 horas, serian mas ó ménos de los que yo calculé; pero por esto, ni los pies cúbicos se convertirian en pies cilíndricos, ni su número dexaria de ser $9227\frac{52}{100}$ ¿A qué viene, pues la algaravia con que se empeña en persuadir que yo he tomado un pie por otro?

No es esto todavia lo peor. Sus mismos cálculos y las autoridades que tan equivocadamente trae á colacion, contradicen sus ideas léjos de favorecerlas. Entre estas últimas, como regnícolas y de su mismo Cuerpo, escogeremos á D. Jorge Juan y D. Francisco Ciscar; y pasandole por un momento, la ligereza con que supone que este último sabio asienta que entre el pie cúbico frances y el de Burgos hay la razon de 73 á 63, se verá fácilmente que ni el peso del pie cúbico castellano seria en tal supuesto $60\frac{30}{73}$ ni el del cilíndrico $47\frac{34}{73}$ como piensa (pág. 32). Las $60\frac{30}{73}$ libras que saca por quarto término de la primera proporcion, son como las 70 del tercero, libras francesas segun él mismo expresa citando á Belidor. En la Nota (a) del párrafo 109 del segundo tomo del Exâmen Marítimo de Don Jorge Juan, dice este célebre autor que la libra castellana es á la de Paris próximamente como 14 á 15. Por consiguiente las referidas $60\frac{30}{73}$ libras francesas corresponden á $64\frac{73}{100}$ castellanas; del propio modo las $47\frac{34}{73}$ libras de la segunda proporcion corresponden á $50\frac{86}{100}$ castellanas. De aquí resultaria, pues, que ni al pie cúbico ni al cilíndrico podrian acomodarse en aquel ridículo supuesto las $47\frac{1}{4}$ libras asignadas por mí.

Si se consulta á D. Francisco Ciscar en sus *Reflexîones sobre las Máquinas y Maniobras de á Bordo*, que

cita nuestro Censor, se hallará en la Nota de la página 100, que el pie linear frances es al de Burgos como 7 á 6; de donde sin dificultad deducirá qualquier principiante en el estudio de la Geometría, que el pie cúbico frances es al de Burgos como los cubos ó terceras potencias de dichos dos números; pero no podemos ménos de copiar literalmente lo que el mismo Autor dice en otra Nota de la página 192, para acabar de dar á conocer la irreflexîon y falta de conocimientos de nuestro Censor. Dice pues así:

Segun la Nota (a) *del artículo* 109 *del segundo tomo del Exâmen Marítimo de D. Jorge Juan, el peso del pie cúbico francés de agua del mar, lo halló por sus experiencias hechas en el Callao de* $77\frac{11}{32}$ *libras castellanas. El pie cúbico de Paris es al pie cúbico de Burgos como* $7^3 . 6^3$, *y por consiguiente se deduce próxîmamente la cantidad de* 779 *onzas castellanas por el peso de un pie cúbico de Burgos de agua del mar.*

A qualquiera que coteje esta Nota con lo que dice nuestro Censor al fin de la página 31, se le hará increible que un Matemático, reputado por sabio *de notoria instruccion y acreditadas luces en las materias científicas*, manifieste aquí tan á las claras que no sabe leer Aritmética; porque esto quiere decir el tomar 73 á 63 por equivalente de 7^3 á 6^3, confundiendo los exponentes de las potencias con las unidades.

En obsequio de los que no saben lo que son exponentes ni potencias, diré que la expresion 7^3 significa que 7 debe multiplicarse por sí mismo, y el producto que salga, multiplicarse de nuevo por el propio número 7, de lo que resultará 343. Del propio modo la expresion 6^3 significa que 6 se ha de multiplicar por sí mismo, y su producto de nuevo por el número 6, lo que dará 216. Vease, pues, ahora si 343 y 216 son lo mismo que 73 y 63, ó si entre los dos primeros números hay la misma razon que entre los dos segundos.

Refléxese todavia, que con solo dividir las 779 onzas castellanas, que en la última Nota de Don Francisco Ciscar resultaron como peso del pie cúbico de Burgos, por 16 que son las que componen una libra, habria sacado qualquier Mancebo de Botica $48\frac{11}{16}$ libras castellanas y no las $60\frac{30}{73}$ francesas que pretende.

Estas $48\frac{11}{32}$ libras castellanas son, pues, el verdadero peso de un pie cúbico castellano de agua del mar del Callao, que segun lo advierte nuestro Impugnador con la oportunidad que acostumbra, es aun mas pesada que la de los mares de Europa. ¿Que extraño será de consiguiente, que siendo mas ligera la de un pozo próximo á la ácequia principal de México, su pie cúbico no pese mas que $47\frac{1}{3}$ libras, como asenté en el párrafo copiado arriba de mi Descripcion, presentada al Real Tribunal general de Minería? Creo que nadie dudará ya que efectivamente sea este el peso que le corresponde; pero mucho ménos, si repara que allí mismo indiqué bastante, que esta regulacion no fué hecha por cómputos ni cálculos al ayre, sino por repetidos experimentos con medida efectiva de un pie cúbico, que para este y otros fines que me propuse en mis investigaciones, se construyó expresamente; pues esto significan las pruebas que allí menciono. Este pie cúbico lo tuvo delante de sus ojos el Señor Zarauz, y en su mano estuvo el hacer todas las pruebas que hubiera querido. Cada qual puede repetirlas haciendo en su casa uno semejante con quatro tablas, y se ahorrará este trabajo el que guste acercarse al Real Seminario de Minería, donde hallará el mismo que sirvió para los experimentos referidos, y se le franqueará con todo lo necesario para su completo desengaño.

¿Qué dirémos ahora de la confianza con que insiste en que, errados por mí los cálculos de las bombas propuestas, deben extraer en 24 horas $1201\frac{69}{100}$ quintales de

agua mas de la que yo regulé? (e) Quisiera haberme equivocado por tal de lograr una ventaja de este tamaño; pero lo sensible del caso es, que todo aquel aparato no contiene nada de substancia ni de realidad: que qualquier hombre sensato que haga por sí el cálculo y la prueba, no hallará una onza mas de lo que yo tengo dicho, y que los raciocinios de nuestro Geómetra son tan extraños de un Capitan de Navio de la Real Armada, como propios de un Discípulo de la célebre Escuela de Cadalso.

Ignorando, por tanto, nuestro Impugnador los primeros elementos de la Geometría, ¿qué mucho no acertase á aplicar las fórmulas de Belidor á las dimensiones de los tubos de aspiracion, como queda indicado? Tampoco será ya de extrañar que en la página 56 dé claramente á conocer que no pudo comprender unas simples tablas de Logaritmos, que se le prestaron del Seminario de Minería, y manejan sin dificultad sus Colegiales. Tan exercitado estaba este Marino en las aplicaciones de este cálculo á su facultad.

Este es, pues, el gran Matemático cuya Vindicacion ha de dar á conocer, *no solo en América, sino tambien en España y en todas las Naciones, la crasa ignorancia del Director y Catedráticos del Real Seminario de Minería de México* (pág. 8 y 64).

Aquí concluiria gustoso esta contestacion, si me hubiera propuesto solamente dar á entender, que nuestro Censor no se hallaba en estado de dar dictámen sobre el proyecto que se le consultó; porque, si en una materia tan clara como la Geometría elemental, comete tantos y tan

(e) La impostura que atribuye el Sr. Zarauz á Don Juan José Oteiza al fin de la pág. 32, no ha sido mas que un efecto natural de su propia confusion y desórden. La claúsula *Entiéndanse las tres bombas, no resultando sino* 4383, *pues que segun yo calculo, no eran menester mas que dos*, que en la pág. 73 se pone al fin de la observacion 9; está en el informe original presentado al Tribunal, puesta al márgen á modo de Nota, con llamada correspondiente al fin del artículo precedente á dicha observacion; y así no pudo aquel Catedrático darle otra inteligencia que la que manifestó en su Discurso (pág. 30)

clásicos errores, ¿qué regularidad ni solidez pueden esperarse en las intrincadas y obscuras de la Mecánica é Hydraúlica? Pero llevo tambien otros fines, como se dixo al principio, y no puedo ménos de aprovechar esta ocasion, para satisfacer en parte la curiosidad de los inteligentes que quieran conocer con mas individualidad los fundamentos en que se apoyan las modificaciones proyectadas en las nuevas bombas, respecto de las que comunmente se han usado hasta aquí, y especialmente en quanto al angostamiento de los tubos de elevacion, que tanto ha chocado al Señor Zarauz, sin mas motivo ni exâmen, que el de ser opuesto á las teorías de Belidor y demas autores que han seguido sus doctrinas en este punto: como si en las ciencias exâctas no se hiciesen cada dia descubrimientos que destruyen ú obligan á reformar las ideas adoptadas por grandes hombres, sin que por ello desmerezca el justo concepto que se grangearon en su tiempo.

Siguiendo, pues, el primer plan, salvaré tambien por despreciables los párrafos 13 y 15 de la Vindicacion, y juntando el 14 con el 16 por su conexion, haré observar desde luego la oportunidad y la elegancia con que nuestro Hydraúlico se pone á explicar el modo en que hacen su presion los líquidos, ilustrándolo con figuras y repitiendo, á pesar de la advertencia que se le hizo en el Discurso que impugna, *que no pesan segun su gravedad específica, sino perpendicularmente* (pág. 37). Este nuevo axîoma, teorema ó como quiera llamarlo, no lo encontrará seguramente ni en Bezout, ni en Delius, ni en ninguno de los demas autores que con tanto fruto ha manejado. Todos ellos enseñan al contrario, que pesan en razon de una y otra circunstancia, esto es, en razon de la gravedad específica del líquido y de la altura vertical de su columna; pues no puede ser indiferente que esta sea de azogue ó de agua: la del primer líquido ha de pesar por fuerza mas que la del segundo, y precisamente con proporcion á su mayor gravedad específica; pero para nuestro Hydraúlico lo mismo es gravedad específica que absoluta.

Advertiré igualmente de paso, que los deseos que aparentó en la observacion 13 de su informe (pág. 74), *de cerciorarse del teorema, fórmula y demostracion que hiciesen conocer lo especioso de las leyes sobre los tubos, adaptadas, pulsadas y confrontadas por tantos célebres autores, y la verdad de las que debian destruirlas*, no pudieron ser tan *vehementes* como los figuró; porque si bien no encontró estas pruebas en mi descripcion con toda la individualidad que apetecia, por no ser propio un Expediente para Disertaciones Académicas, sabia muy bien que estaba en su arbitrio, como se manifestará mas adelante, verlas é imponerse á fondo de ellas, no solo por demostraciones y cálculos de hombres de mucho concepto en la República literaria, sino tambien por experimentos efectivos que en estas materias suponen mas que todas las autoridades del mundo. Impútese, pues, á sí mismo la desazon que dice experimentó de no hallarlo todo en el Expediente; la que segun aparece de su Vindicacion, no llegó ciertamente á quitarle el sueño.

Haré notar tambien á pesar de lo que dice (pág. 43) el falso testimonio que levantó á Belidor en la propia observacion 13, suponiéndolo lleno *de encono contra los Innovadores y Proyectistas, que intentan hacer el tubo de elevacion menor que el cuerpo de bomba*. Reconózcase lo que dice este respetable Autor desde la página 77 del segundo tomo de su Arquitectura Hydraúlica, donde trata del asunto, y se hallará, que ni habla de *Innovadores ni Proyectistas*, ni manifiesta el menor *encono* contra nadie. Se infiere, pues, que queriendo fingirse modesto nuestro Censor, revistió á aquel inocente autor de la saña y veneno que brotaba su propio corazon, para aparentar que este y no él calificaba de charlatán al Director. El orígen de esta acrimonia que renueva en el artículo 2º. de la página 44 y otros muchos, se dará á conocer mas adelante.

En quanto á las válvulas que tanto desprecia (pág. 76 y 77), haciéndolas semejantes á la mas defectuosa de las quatro que compara Belidor, diré con la expresion vul-

gar, que efectivamente se parecen como un huevo á una castaña, de que podrá cerciorarse el que coteje la explicacion y figuras que de las válvulas de concha trae dicho autor en el tomo segundo de su obra, con la descripcion que de las adoptadas en las nuevas bombas hizo Don Juan Joseph Oteiza al principio de su Discurso, ó bien con ellas mismas, que podrá ver el que guste en el Real Seminario de Minería. Pero, aun quando fuesen las propias de concha, tan léjos estaría de despreciarlas como nuestro Impugnador, que, á no haber reconocido ventajas en las adoptadas, las hubiera preferido á todas las demas que refiere Belidor, sin embargo de su respetable autoridad y del grande aprecio que, con mas motivo que el Señor Zarauz, hago de su obra; pues fundando su reprobacion por una parte en el equivocado principio de que qualquier angostamiento del paso del agua ocasionaba una resistencia exôrbitante, y por otra en un solo hecho observado por Amontons, que es de creer fuese casual, no hubiera dudado un momento en imitar el exemplo de los muchos que posteriormente las han usado, sin las temidas resultas de aquel autor. Finalmente se habria desengañado tambien prácticamente sobre este punto nuestro Censor, si se hubiera acercado á ver lo que demostraban mis experimentos.

Dispensandome por un rato, los que no esten versados en cálculos algebraicos, daré aqui como lugar oportuno, una idea de los motivos que he tenido para angostar los tubos de elevacion en las nuevas bombas, contra la opinion mas general entre los Hydraúlicos, de que deben tener la misma amplitud que los cuerpos de bomba.

La verdadera teoría contradice el notable aumento que se ha pretendido debe ocasionar qualquier angostamiento de dichos tubos de elevacion, y con mas motivo el que este aumento guarde la razon inversa de los biquadrados de los diámetros, quando se comparen tubos diferentes aplicados á cuerpos de bomba iguales, como pensó Belidor; demostrando así ella como la experiencia, que pueden angostarse dichos tubos y á veces muy notablemente, sin

que se haga sensible á la fuerza motriz el aumento de la resistencia.

Para manifestarlo, debemos hacer presente que entre los autores modernos que han escrito con mas pulso y acierto en la materia, merece un lugar distinguido Cárlos Christiano Langsdorf, por su obra alemana intitulada = *Ensayo de una nueva teoría de los principios de la Hydrodinámica y Pyrometría* (f) En ella, despues de establecer y demostrar este autor sus nuevos principios, hace aplicacion de las fórmulas que de ellos resultan á la teoría de las bombas impelentes; y suponiendo una bomba doble ó dos bombas que alternen en los movimientos de ascenso y descenso de sus émbolos, producidos por una fuerza motriz constante, deduce para el estado de movimiento la fórmula fundamental siguiente.

$$P = \left(1 + \frac{L.\ U.\ b}{\frac{1}{4}\ t^2.\ u.\ g}\right) U$$

Sin entrar en el por menor del orígen de esta fórmula, me contentaré con decir, que su autor se congratula de haberla sacado por sus principios, idéntica á la que por otros distintos deduxo de su teoría el célebre Eulero, cuya autoridad juzgo pueda bastar por ahora, para inspirar confianza sobre la seguridad de sus fundamentos.

Para su inteligencia y la aplicacion que me propongo hacer, daré razon de lo que denotan las letras de que se compone, indicando al propio tiempo el valor de cada una, con relacion á las dimensiones y circunstancias de las nuevas bombas propuestas en el Expediente que ha motivado el informe y Vindicacion del Señor Don Joaquin de Zarauz.

P expresa la fuerza necesaria para poner en movimiento alternativamente las dos bombas y mantenerlas en él perennemente.

l la altura vertical de los tubos de elevacion, contada desde el émbolo en su mayor descenso, que se supone de 100 varas ó 300 pies.

(f) No tardará tal vez en publicarse la traduccion de esta obra.

L la longitud ó altura oblicua de los mismos tubos, que en el caso presente se reduce á la vertical, por haberse supuesto colocadas las bombas en un tiro vertical; y así debe ser tambien de 100 varas ó 300 pies.

b el levante del émbolo ó el espacio que sube en el cuerpo de bomba en cada golpe, y es de 3 pies.

U el area del cuerpo de bomba, que siendo de 7 pulgadas de diámetro, resulta de 0,267 pies quadrados.

v el area de los tubos de elevacion.

t el tiempo del juego (g) del émbolo en su ascenso y descenso, que es de 15 segundos.

g el espacio que corre un cuerpo en un segundo, cayendo verticalmente por sola su gravedad, que es de 17,6 pies castellanos.

Esto supuesto y volviendo á la fórmula, la fuerza *P* que expresa el agente motor de las bombas, puede considerarse representada por una columna de agua capaz de producir en ellas su movimiento; y en tal caso dicha letra representará ó significará esta misma columna. Si al mismo tiempo se quiere que esta columna sea de un diámetro igual al de los cilindros que forman los cuerpos de bomba, indicará la expresion $\frac{P}{U}$ su verdadera altura, y ésta será igual á $l + \frac{L.\,U.\,b}{\frac{1}{4}\,t^2.\,v.\,g}$

tendremos pues $\frac{P}{U} = l + \frac{L.\,U.\,b}{\frac{1}{4}\,t^2.\,v.\,g}$

y si en lugar de *g* substituimos su valor,

$$\frac{P}{U} = l + \frac{L.\,U.\,b}{\frac{1}{4}\,t^2.\,v.\,17{,}6} = l + \frac{0{,}2273.\,L.\,U.\,b}{t^2.\,v}$$

Esta última expresion se compone de dos términos; el primero *l* es la altura vertical de los tubos de elevacion ó de la verdadera columna de agua, que la fuerza motriz tiene que contrarestar en el estado del simple equilibrio. El

(g) Cotéjese esta expresion con la de la letra *b*, y se verá si *levante y juego del émbolo* son una misma cosa, como pretende nuestro Censor (pág. 17).

segundo $\frac{0,2273 . L. U. b}{t^2 . v}$ debe indicar por consiguiente el aumento ó prepotencia que exîge dicha fuerza motriz, para producir y conservar el movimiento de las bombas, y su valor corresponde al de la parte ó trozo de la columna total $\frac{P}{U}$ con que excede á la altura de la columna l.

En este segundo término $\frac{0,2273 . L. U. b}{t^2 . v}$, que segun acabamos de ver, es el que denota la prepotencia de la fuerza motriz para el movimiento, habrá de hallarse cifrada la relacion que deben guardar entre sí los elementos de que se compone, para el mejor arreglo de qualquiera bomba impelente; pues quanto menor sea el valor que resulte de su combinacion, será tambien menor dicho incremento de la potencia.

No me empeñaré en individualizar todas las consideraciones á que baxo de este aspecto, dá lugar dicho término. Limitándome á las que conciernen á la amplitud del tubo de elevacion, respecto de la del cuerpo de bomba, observaré desde luego, que quanto mayor sea v ó el area del tubo de elevacion, tanto menor será el valor de dicha expresion, y quando v llegue á ser igual á V, area del cuerpo de bomba, vendrá á reducirse á $\frac{0,2273 . L. b}{t^2.}$ Esta expresion parece confirmar á primera vista la regla que comunmente se dá, de que el tubo de elevacion sea de igual diámetro que el cuerpo bomba; pero ni de ella ni de la anterior puede deducirse en manera alguna la razon inversa de los biquadrados de los diámetros entre las resistencias de tubos diferentes, que asienta Belidor. Ademas de esto, aunque parece confirmar aquella regla, no la declara por la mejor; pues el valor de dicha expresion seria todavia menor, suponiendo v mayor que V, y por consiguiente segun ella, podria creerse que convendria hacer el tubo de elevacion de mayor diámetro que el cuerpo de bomba.

Así lo nota Langsdorf, haciendo observar que $0{,}2273b$ rara vez excede mucho de la unidad, y quando t es de alguna entidad y L no demasiadamente grande, la expresion $\frac{0{,}2273.\,L.\,b}{t^2} \times \frac{U}{v}$ se diferencia poco de $\frac{U}{v}$ y en tal caso es de poca consideracion su valor, aunque se haga $U = 10v$, especialmente si l es á lo ménos $= \frac{1}{4}\,L$.

Asimismo reflexa, que pudiéndose contentar con que el valor de la referida expresion no exceda $\frac{1}{20}\,l$, seria superfluo y aun perjudicial intentar disminuirlo mas, haciendo mayor á v; porque no resultaria de ello ventaja alguna sensible á la potencia.

En este concepto suponiendo $\frac{0{,}2273.\,L.\,b.\,U}{t^2.\,v} = \frac{1}{20}\,l$ resultará $v = \frac{4{,}546.\,b.\,L.\,U}{l.\,t^2}$; y en nuestro caso

$$v = \frac{4{,}546.\,3.\,300.\,0{,}267}{300\quad 225} = \frac{1{,}213782}{75} = 0{,}0161837.$$

Esta será, pues, el area que corresponde á los tubos de elevacion de las bombas proyectadas, segun los datos que dexamos asentados, y es la de un círculo *de 1,72* pulgadas de diámetro. En los planos presentados con la descripcion al Real Tribunal general de Minería, se figuraron los tubos de elevacion de dos pulgadas de diámetro, dando siete al cuerpo de bomba; y así se les asignó mayor amplitud de la que rigorosamente exîgian por sus circunstancias.

Convencido de la solidez de los principios en que se fundan estos resultados, á pesar de su oposicion, ó á lo ménos notable diferencia, respecto de la regla comun, no dudé en adaptarlos y hacer desde luego la aplicacion á la reforma, que premeditaba de las bombas que hasta aquí se han usado en Europa para el desagüe de las minas. No habria tenido embarazo en hacerla efectiva sin mas comprobacion, si se hubiese ofrecido ocasion; pero habiéndose presentado la de poder reconocer prácticamente la certeza y

seguridad de su buen efecto, con unas bombas que habia que construir para el uso del Real Seminario de Minería, la aproveché con anuencia del Tribunal, para exâminar bien este y otros puntos que ofrecian algunas dudas.

A este efecto dispuse un cilindro de bronce bien calibrado de 4 pulgadas 1½ líneas de diámetro, al qual se aplicaron sucesivamente tubos de elevacion de plomo de tres especies, á saber, de 4 pulgadas 1 línea, de 2 pulgadas 3 líneas, y de 1 pulgada 2 líneas de diámetro interior, variando igualmente para cada uno sus alturas verticales de 16, 22 y 29 pies, y los tiempos del levante del émbolo de 5 hasta 2 segundos; siendo este de 15 pulgadas 2 líneas y el mismo en todos los casos.

Habiendo variado con esta disposicion de mil modos los experimentos, no resultó aumento alguno en la potencia en las combinaciones de los tubos del segundo diámetro, respecto de las análogas ó semejantes de los del primero. En las de los terceros lo hubo respecto de estas últimas, á saber, con el levante del émbolo en 5 segundos, de 1½ por 100: con el de 4 segundos, de poco mas de 3 por 100: con el de 3 segundos, de cerca de 8 por 100; finalmente con el de 2 segundos, de 26 por 100; siendo en todos estos casos la altura vertical de la columna 29,5 pies, es decir la mayor de las tres expresadas.

Si se aplican á estos últimos tubos de elevacion, esto es, á los mas angostos, la expresion $\frac{0,2273.\ L.\ b.\ U}{t^2.\ v} = \frac{1}{20} l$, que se indicó arriba, para averiguar el valor que segun ella, debe corresponder á v y cotejarlo con el que le asignan los experimentos que se acaban de referir, se conocerá todavia mejor la seguridad de las doctrinas que sobre este punto hemos adoptado.

Para este efecto se escogerá el caso en que el levante del émbolo se verificó en 3 segundos, y así será

$t = 6$ segundos

$b = 1,264$ pies

$L = l = 29,5$ pies

$V = 0{,}0928$ pies quadrados

En este caso será pues como arriba

$$v = \frac{4{,}546.\ L.\ b.\ U}{l.\ t^2} = \frac{4{,}546.\ 29{,}5.\ 1{,}264.\ 0{,}0928}{29{,}5.\ 36} = \frac{0{,}533242}{36} = 0{,}014812$$

y el diámetro correspondiente á esta area será 1,65 pulgadas, es decir, mayor que el que efectivamente tenian dichos tubos; pues era de 1,167 pulgadas. De consiguiente no puede extrañarse, que en el experimento de este caso resultase algun gravámen á la potencia, como efectivamente sucedió con los 8 por 100 de aumento que quedan indicados.

Qualquiera que aplique este mismo cálculo á los otros tres casos, variando únicamente el valor de t, que debe ser en cada uno el duplo del tiempo empleado en el levante del émbolo, hallará el diámetro de los referidos tubos necesario, quando el levante del émbolo ocupe 5 segundos, de 0,99 pulgadas; quando ocupe 4 segundos, de 1,24 pulgadas; y quando emplee 2 segundos, de 2,47 pulgadas.

En este último caso se percibe, que segun la fórmula, debe salir en los experimentos aun mas gravada la potencia, que en el primero que se ha analizado, *por la* mayor diferencia que hay todavía entre la amplitud de los tubos que exîge, y la que realmente tenian los empleados; y efectivamente resultó el aumento de 26 por 100, que queda insinuado. De los otros dos, el del movimiento en 5 segundos demanda en los mencionados tubos un diámetro algo menor, y el de 4 segundos algo mayor que el de los empleados. En conseqüencia no debe manifestar en los experimentos gravámen alguno la potencia en el primero, y ha de ser muy corto el que sufra en el segundo; y por tales deben en efecto reputarse el 1½ por 100 que resultó en el primero, y el 3 por 100 que se observó en el segundo, especialmente si se atiende á que los tubos mas angostos de que hablamos, no fueron fundidos y calibrados con barrena, como los de las dos primeras clases, sino formados con planchas delgadas de plomo enrolladas y soldadas, y ha-

bian servido á otros usos, por lo que estaban desiguales en su calibre.

Me parece, en vista de una demostracion tan clara y decisiva, que no puede caber mayor conformidad entre los resultados de los cálculos que enseña la teoría, y los efectos que manifiesta la experiencia, ni la menor duda en que pueden angostarse mas ó ménos, segun las circunstancias, los tubos de elevacion de las bombas impelentes, sin que la potencia experimente gravámen alguno sensible, y mucho ménos el exôrbitante aumento que generalmente se ha tenido hasta aquí.

Para dar á conocer todavía mejor la diferencia que hay entre los resultados de mis experimentos y los que se deducen de la teoría de Belidor, haré un cotejo, aplicando esta última al caso ménos favorable de aquellos, que es el en que se observó un aumento de 26 por 100 en la potencia, respecto de los tubos mas anchos. En dicho caso, siendo el diámetro del cuerpo de bomba de 4,125 pulgadas, y el del tubo de elevacion de 1,167 pulgadas, se necesitaron 225 libras para vencer la columna de 29,5 pies de altura, con el ascenso del émbolo en 2 segundos, siendo la presion ó resistencia de esta de 130 libras. Con los tubos mas anchos, en igualdad de las demas circunstancias, bastaron para vencer la propia resistencia 178 libras.

Sin valerme de este último peso, sino del de 130 libras á que equivale la presion ó resistencia de la columna en el estado de simple equilibrio, para denotar la fuerza motriz necesaria con los tubos mas anchos, que es la menor posible, estando las fuerzas segun la doctrina de Belidor (h) en la razon recíproca de los quadrados quadrados ó de las quartas potencias de los diámetros de los tubos de elevacion, deberá formarse, llamando x la fuerza correspondiente, para vencer la resistencia con los tubos angostos, la proporcion siguiente.

$$(4,125)^4 : (1,167)^4 :: x : 130$$

De donde se sacará $x = \frac{(4,125)^4 \times 130}{(1,167)^4}$

(h) Architect. Hydraúl. tom. 2. pág. 79.

y calculando por Logaritmos

$$\text{Log. } x = 4 \text{ Log. } 4{,}125 + \text{Log. } 130 - 4 \text{ Log. } 1{,}167 =$$
$$4 \times 0{,}6154240 + 2{,}1139433 - 4 \times 0{,}0670709 =$$
$$4{,}5756393 - 0{,}2682836 = 4{,}3073560$$

de donde sale por fin $x = 20290$ libras $= 811{,}6$ arrobas.

Estas 811½ arrobas serian, pues, necesarias, segun la teoría de Belidor, para vencer, en el caso supuesto, la resistencia de la columna con los tubos angostos, y segun mis experimentos, conformes con la de Langsdorf, no se necesitaron, para efectuar realmente el vencimimiento, mas que 225 libras ó 9 arrobas.

Si en lugar de suponer las 130 libras que demandaba el equilibrio con los tubos anchos, se hiciera el cálculo con las 178 que efectivamente se necesitaron en el experimento, saldria todavía mucho mayor la diferencia; pero como aquella resistencia es la menor posible en el caso, sin que admita diminucion alguna, por mas perfecta que se quiera figurar la bomba en el conjunto de su construccion ó en qualquiera de sus partes, se ha preferido aquel supuesto, para dar evidentemente á conocer con quan poco fundamento podia esperar el Señor Zarauz segun la doctrina de Belidor, que substituidas las válvulas de *Clapet (observacion 15, pág. 76 y 77)*, á las que se emplearon y reputa por tan malas, hubieran sido los resultados de los experimentos mas favorables á esta doctrina, y con quanta razon hizo Don Juan Joseph Oteiza en su discurso (pág. 42) la reflexion de que con las primeras válvulas suponiéndolas tan perfectas y capaces de ocasionar alguna diferencia en los resultados, como pretende (pág. 77), estos habrian sido todavía mas contrarios á la propia doctrina. Cotéjese ahora esta reflexion como está en la pág. 42, con la apariencia que le dá nuestro Censor, por medio de un parentesis, en el artículo último de la pág. 46, y se verá con qué arte sabe desfigurar el sentido de las expresiones, y armar la confusion que le sigue.

Con tan sólidos fundamentos, ¿qué reparo podia tener yá en adoptar la doctrina de Langsdorf para la cons-

truccion de las nuevas bombas proyectadas en los términos que quedan insinuados? ¿Como habia de manifestarme *perplexo é incierto de mis decantados inventos*, segun asienta nuestro Censor (pág. 58 y 60)? ¿Ni qué recelo habia de tener de la censura, no digo del Señor Zarauz, pero ni de todos los Departamentos de la Marina Real, por lo mismo que sé que hay en ellos muchos Individuos de sobresaliente mérito, y que no todos son Zarauzes?

Daria con gusto razon de otros hechos curiosos observados en estos experimentos, si la naturaleza y fines de este papel no me contuviesen. Reservándolos, pues, para quando colectados todos los materiales, publique como me he propuesto, una relacion individual, me limitaré por ahora á indicar uno de los resultados mas extraños.

Cotejando los pesos que exîgieron los tubos de elevacion de cada clase en sus tres diferentes alturas, para vencer la presion ó resistencia de cada columna, con los valores respectivos de esta resistencia, resultan unas diferencias que no guardan proporcion con dichas alturas, como parece debiera suceder, si los obstáculos accesorios que hay que vencer en el movimiento y en especial el *rozamiento, siguiesen* en estos casos, como por lo regular, la razon de las presiones. De este cotejo se deduce, que aunque aumenta con la altura la resistencia procedente de estos obstáculos, la razon que guardan dichas diferencias con sus correspondientes presiones, vá disminuyendo á proporcion que aumenta la altura. En mi relacion presentada al Real Tribunal de Minería, indiqué en conseqüencia, dando razon de este fenómeno, que *si mis experimentos mereciesen suficiente confianza en este punto, diria que la serie de los términos de dichas razones sigue en su diminucion la razon directa de las alturas de las columnas de elevacion*, es decir, en sí mismos la inversa de estas propias alturas; pero no atreviéndome á fixar esta ley de un modo seguro por aquellas primeras observaciones, añadí, *que su exâcta determinacion demandaba un exámen mas prolixo*; insinuando al propio tiempo, *que esta diminucion relativa en la resis-*

tencia, presentaba cierta conformidad con la observada por el Abate Bossut en los experimentos sobre los gastos de un mismo tubo con diferentes alturas de depósitos, que podian verse en las páginas 205 *y* 290 *de la obra grande de Bails.*

A esta exposicion se refieren las expresiones de nuestro Impugnador (pág. 55 y 56) de que *allí me anuncié con desconfianza de mis experimentos, y ahora los doy por ciertos y decisivos: que las velocidades y fuerzas, pues no las distingo, estan en progresion aritmética ó directa: que las leyes que propongo, aunque pretendo sean mias, las apoyo en la autoridad de Bails: que desconocí entónces á Langsdorf, y con una ambicion desmesurada aspiraba al renombre de autor, que tan impropiamente quiero arrogarme*; como tambien las de la segunda reflexîon que sigue (pág. 58 y 59), que son conseqüentes y en que pregunta *¿por qué le diria yo, cercado de dudas, perplexo y con cierto embarazo, que estaba confuso é ignoraba de qué dependiesen unos resultados tan extraños, y que solo Bails daba alguna luz en su tratado de encañados?* concluyendo de esto último *que era de inferir y evidente, que estaba yo entónces ageno y muy distante de conocer las doctrinas ó nuevas fórmulas de Langsdorf, y que si Don Andrés del Rio, no se hubiera tomado el trabajo de traducirlas posteriormente á su informe, ni yo, ni el lector del Suplemento, ni los posteriores aprobantes teniamos la menor noticia ni idea de aquel autor, de quien ahora nos agarramos para impugnar aparentemente sus objeciones y justos reparos.*

La discrecion y prudencia del Lector comparará estos raciocinios é infundadas conjeturas con lo relacionado hasta aquí, y particularmente con la exposicion á que se refieren, y reconocerá que si por una parte no entendió nuestro Impugnador el punto de que trataba esta, por otra no podia ser el que yo ignorase las fórmulas y doctrinas de Langsdorf, quando presenté mi relacion al Tribunal. En efecto la combinacion y cotejo de los resultados de mis experimentos, para deducir la ley que siguen las resistencias de los obstáculos accesorios en los tubos de elevacion de

distintas alturas, es operacion superior á la instruccion del Señor Zarauz en estas materias, que queda manifestada; y así no es extraño no la comprehendiese, y se haya explicado sobre ella en los términos insinuados. En quanto á mi supuesta ignorancia de las fórmulas de Langsdorf, yo dixe en mi relacion al Tribunal, hablando de la regla comun de Belidor sobre la amplitud de los tubos de elevacion: *No es esta la ley que debe guardar, sino otra muy distinta, en que se combinan la altura y longitud del tubo, el levante del émbolo, su velocidad, el diámetro del cuerpo de bomba, y el efecto de la gravedad en los cuerpos, como mas individualmente se explicará en otra ocasion, bastando por ahora el resultado de los experimentos executados sobre el particular*, cuya especificacion añadí en los mismos términos que se ha dado arriba. Esto supuesto, con ver que estos datos son los mismos de que se compone la fórmula de Langsdorf que queda asentada, se vendrá claramente en conocimiento de que tenia mas que noticia de ella ántes que diese su informe nuestro Impugnador; como igualmente, que habiendo aprendido el idioma aleman en mis viages de Europa, no necesitaba para conocerlas y entenderlas de la traduccion que D. Andrés del Rio traxo ya hecha á este Reyno, sin aguardar al informe de nuestro Censor, y de consiguiente que pudieron asimismo instruirse de ellas, como efectivamente lo hicieron, *el Lector del Suplemento y los posteriores aprobantes*, y le hubiera sucedido lo propio al Señor Zarauz, si hubiera querido, y se hubiese hallado en estado de comprehender sus doctrinas.

Despues de todo, lo mas particular es, que habiendo dicho en las observaciones 12 y 24 de su informe (pág. 74, 79 y 80) *que en mi relacion dexé en blanco la fuerza motriz ó sin calcularla*; confesando ahora (pág. 55 y siguientes) que no fué así, me acrimine por haber hecho el cálculo á mi modo y no al suyo, como si yo hubiera podido adivinar que el asunto habia de llegar á sus manos, y mucho ménos sus extraños principios, con que seguramente jamas me hubiera conformado. Es igualmente reparable,

que en lugar de refutar los verdaderos datos de que me serví para calcular dicha fuerza motriz y el modo con que los combiné, que fué determinando la presion de la columna de una bomba que formaba la resistencia, agregándole la tercera parte como correspondiente al rozamiento, multiplicando la suma por el brazo de palanca en que obraba dicha resistencia, y dividiendo el producto por el radio á cuyo extremo se habia de aplicar la potencia, de lo que resultó el valor que á esta tocaba, y por unas consideraciones prudentes, el número de bestias que exigiria: en lugar, digo, de oponer algo á estos principios, se contente ahora con tratarme de *plagiario* (pág. 55) con decir *que no supe ni sé calcular la fuerza motriz*, y con ridiculizar en los términos indicados la ley que guardan las resistencias de los obstáculos accesorios, con respecto á la diferente longitud ó altura de las bombas, de la que no traté en el capítulo dedicado á dicho cálculo y el de los malacates en su cotejo, aunque la mencioné incidentemente, para insinuar que de ella podia esperarse algun auxîlio en favor de la potencia: ni podia tener otro influxo en estos cálculos y sus resultados. Bien veo que tambien estos, aunque sencillos, estan fuera del alcance de sus conocimientos, y que por lo mismo, no hallaria otro modo de desembarazarse del reparo que puso á su informe el Catedrático Oteiza, y consta del párrafo 20 de la Vindicacion (pág. 54).

Dirigiendo ahora mis reflexîones á la aplicacion del angostamiento de los tubos á las bombas, que generalmente se han usado hasta el dia en los desagües de las minas de Europa, diré, que en aquellos paises las hay de tres especies que solo se distinguen por su tamaño, á saber, bombas baxas, bombas medianas y bombas altas. Las primeras tienen limitado su efecto á unas diez varas, las segundas á quince ó veinte, y las terceras á treinta ó treinta y dos. Su construccion peculiar no permite alargarlas mas sin gravísimos inconvenientes; pues los tubos de que se componen son de mucha amplitud y generalmente de madera, á excepcion del tramo en que sube y baxa el émbolo, que suele ser

de metal; y los émbolos exigen unas varas de toda la longitud de los tubos de elevacion, por girar metidas dentro de ellos. De aquí resulta que en una mina de alguna profundidad es preciso repetir las bombas, segun su tamaño, quanto lo requiera esta: de modo que la mas baxa, bebiendo en la labor mas profunda, suba y descargue el agua en un caxon colocado en su extremo superior, del qual la tome la siguiente para hacer lo propio y pasarla á la tercera, y así sucesivamente hasta la bomba mas alta, que por la boca del tiro ó algun socabon, la derrame al exterior. Quanto mas se repitan estas bombas en un tiro, se dexa conocer, que se complica su tren, se aumenta su peso, se multiplican los rozamientos, y se acrecenta por precision la fuerza necesaria para moverlas, dando al mismo tiempo lugar á freqüentes composturas, paradas de la máquina, y á que nunca saquen el agua que debieran; contribuyendo tambien no poco á esto mismo los defectos de los émbolos y válvulas que en ellas se emplean.

El cotejo que hice á mi llegada á este Reyno, de este desagüe con el de los malacates que se usan por acá, con la mira de substituir aquel método á este último, no me dió, atentas las circunstancias, mayor fundamento para prometerme grandes ventajas de semejante idea, y habiéndolo repetido despues en diferentes ocasiones, solo adelanté confirmarme en que, miéntras no variasen las circunstancias, se simplificase y perfeccionase la construccion de las bombas, como tambien la máquina motora, no seria muy adaptable en un pais en que la escasez de aguas en la superficie permite en pocos casos la aplicacion de ruedas hydraúlicas y otros arbitrios de esta clase, y obliga á valerse de las bestias, agente muy costoso, pero el mas propio de estas regiones.

Este juicio lo manifesté al Real Tribunal general de Minería en mi citada relacion, y lo tuvo en sus manos el Señor Zarauz, quien sin haber visto acaso en su vida una mina, ni mas malacate que el trompillo de una huerta de Tacubaya, ni mas bombas que las de á bordo, con el mis-

mo desembarazo y confianza que pudieran hacerlo Delius ó Belidor, gradúa (pág. 69, 11, 12, 13) de *gratuita é ilusoria toda comparacion entre las bombas y los malacates*, calificando estos de *defectuosísimos*, *de estructura desproporcionada y sin sujecion á principios* (i); concluyendo con *que hacen poco honor a una Nacion como la nuestra*, á quien dá el epíteto de *digna rival de las ciencias exâctas*, esto es, opuesta á todas ellas; y en efecto, con pocos compatriotas como el Señor Zarauz, mereceria justamente este honroso título.

Me culpa (pág. 60) de que no propuse *á la pata la llana*, una de las muchas bombas conocidas, para que se adoptase en lugar de los malacates, sin meterme á *sabio, inventor, ni creador, ni en dudosos tanteos é inútiles ensayos*. En verdad que con atenerme á lo corriente que habia visto establecido en las minas de Alemania y Hungria, me habria excusado quebraderos de cabeza en buscar angostamientos de tubos, válvulas y émbolos nuevos, experimentos bromosos y otras incomodidades, que no han dexado de hacerme pasar algunos malos ratos; pero *el poder de mi amor propio*, como dice muy bien, no me dexó aventurarme á un trance tan arriesgado en mi concepto, sin procurar primero allanar los embarazos que se presentaban para hacer asequible la empresa. Por esto me empeñé en un exâmen muy detenido y meditado de todas las partes de que constan las bombas comunes, y procuré corregir quanto

(i) Debiendo creerse, que el notar el Señor Zarauz (pág. 12) los defectos que ha reconocido en los malacates, lo haya hecho con la idea de que sirvan sus observaciones de instruccion á los Mineros mas bien que á los Marinos, á quienes nada pueden interesar, es bien extraño lo haya executado de modo, que aquellos no puedan entenderlo, usando los términos de *linguetes*, *guarda infantes*, *virador*, *motones*, *grueras*, *menas*, *enmendar*, que serán muy propios en su exercicio, pero no en el de la Minería; y aunque no tenga obligacion de conocer la terminología de esta, podia á lo ménos haberse explicado con voces de la lengua vulgar ó de la científica, en las que no dexará de haberlas equivalentes, para que pudiesen aprovecharse de sus interesantes reflexîones, como les servirá en lo sucesivo el saber que el *cabrestante es una fuerza motriz* (pág. 13) *y una máquina tan distinta del malacate*.

me fué posible, los defectos que en ellas fui notando, no hallando otro modo de poder realizar mis designios. Daré pues á conocer algo de mis tareas.

Si la multiplicidad de bombas de la construccion comun tiene los inconvenientes que se han indicado, el disminuir su número ó reducirlas si ser puede á una sola, los minorará ó evitará quanto sea dable. En la que he dispuesto, hallándose el cuerpo de bomba á un lado de la linea de los tubos de aspiracion y elevacion, y la vara de su émbolo reducida á poco mas que el levante preciso de este, no hay embarazo para dar á una sola la longitud de 300 ó 500 varas, segun lo exîgiere la mina, proporcionando tubos de resistencia correspondiente, lo que podrá conseguirse haciéndolos de metal con grueso competente. Con los de madera será muy dificil ó imposible; pero como quiera que por su moderado costo, la falibilidad é incierta duracion de las minas, y la escasez de fondos con que, por lo regular, se hallan sus Dueños, se hacen en lo general preferibles á los primeros, no será poca ventaja la de poder hacer con una bomba de las nuevas lo que con tres ó quatro de las comunes mas altas, ó diez ó doce de las baxas. Esto se consigue con el angostamiento de los tubos de elevacion reducidos, en el caso de que habla el Expediente, á cerca de la quarta parte del diámetro interior que tendrian en las comunes, dexándoles el mismo grueso en sus paredes; sobre cuyo particular me expliqué de este modo. *Es verdad que no en todas las combinaciones resultará una diferencia tan grande entre los diámetros del cilindro y del tubo de elevacion, para que indistintamente pueda darse esta por regla general; pero quando por sí no permita, en el mismo supuesto, la prolongacion del tubo de elevacion á cien varas, por exemplo, no habiendo, como no hay, en la disposicion de su mecanismo cosa que la embaraze, se puede apelar al auxîlio de otros arbitrios para completarla, quales pueden ser, el reforzar los mismos tubos, dándoles mas grueso, el guarnecerlos por dentro con tubos formados de ojas delgadas de plomo enrolladas, ó el poner en un tramo*

tubos de metal por abaxo en lugar de los de madera: sobre cuyo particular deben consultarse en cada caso las circunstancias, y resta todavia hacer investigaciones muy útiles.

Fúndase, pues, en esto el proyecto que formé de establecer bombas de cien varas ó mas de longitud; y reuniendo en su mecanismo varias reformas conducentes á su mayor sencillez y seguridad, diminucion de peso y rozamiento, ahorro de tiempo, trabajo y gastos en composturas, mayor y mas constante producto en su efecto, me he prometido ventajas de consideracion, respecto de las comunes, y una diminucion de entidad en la fuerza motriz, que las proporcione tambien respecto de los malacates; no siendo de despreciar la de poderse aplicar del mismo modo en los tiros de recueste que en los verticales, sin los graves inconvenientes que ofrecen en los primeros estas últimas máquinas. Juzguen, pues, ahora los inteligentes, si este pensamiento es tan absurdo y despreciable como ha parecido al Señor Zarauz.

Concluiré este punto haciendo notar, que el artículo de mi relacion, que se acaba de transcribir literalmente, es el único en que se habla del refuerzo de los tubos de elevacion, *guarneciéndolos por dentro con tubos formados de ojas delgadas de plomo enrolladas*, que á nuestro Impugnador se le antojó en la observacion 11 de su informe (pág. 74), darlos á conocer con el nombre de *rollos*, haciendo despues en su Vindicacion (pág. 40) una disertacion muy erudita sobre la impropiedad de esta palabra, de que él solo hizo uso. Satisfagase, pues, á sí propio como pueda, que á mí solo me toca con esto dar á conocer, que en el exámen de mi relacion procedió con la misma atencion y discernimiento que en la lectura de Delius, Belidor y demás autores que cita, y que es consiguiente á él la finura y propiedad de la demostracion que hace en las páginas 57 y 58, queriendo sujetar el movimiento de los líquidos á las mismas leyes que el de una porcion de algodon ó de lana. Figúrese una pelota de lana metida en una geringa, y que se aplica el émbolo para hacerla salir con su presion por el

cañon angosto del otro extremo, del mismo modo que si fuese un líquido. Por mas que se empuje el émbolo, seguro está que salga la lana por el cañon, como lo haria qualquier licor; y de aquí se inferirá la buena eleccion del símil en que funda su demostracion.

Acerca de los defectos advertidos por nuestro Censor en la máquina motora de las bombas, de que trata el párrafo 17 de su Vindicacion, solo pararé la atencion en las roldanas de los exes del balanzin, que pretende perderán con el uso su movimiento de rotacion, y de consiguiente son inútiles (pág. 79 y 48). Es bien extraño que este efecto lo hayan de experimentar estas roldanas, y no las del cuello de la cigüeña del Peon principal, que no se distinguen sino en su situacion horizontal; pues en la observacion 20 de su informe (pág. 78, 47 &c.) no reprueba en estas últimas mas que su tamaño, aconsejando por ello se substituyan en su lugar los *círculos elípticos* que se usan en los buques de la Real Armada. Para los que entiendan algo la materia, no tengo que detenerme en dar á conocer tan sublime ocurrencia. A los que no la entiendan, los dirigiré á Don Juan Fernando Meoqui del Comercio de esta capital, á quien podrán preguntar, si en diez años que llevan de establecidas unas roldanas de esta clase en la rueda del Trapiche de Casasano, se han parado hasta ahora, y dexado de proporcionar las ventajas que de su uso resultaron al principio. Lo propio podrán ver en los Molinos de Pólvora de la Fábrica de Santa Fe, en que igualmente se aplicaron 24 años há, y hasta el dia tampoco se han cansado de andar, y seguramente no se cansarán miéntras duren sus guijos, aunque esto sea contra las nuevas leyes de la naturaleza, que se ha figurado la fecunda imaginacion de nuestro Censor.

En lo demás tampoco podemos creer, por mas que lo asegure (pág. 49 y 78), que en los obradores y buques de la Marina, ni en ningun otro destino, se aplique á figura alguna el término implicatorio de *círculos elípticos*, y mucho ménos á unos sólidos como son los elipsoides; y así quedamos persuadidos, como lo estábamos, que este fue

desde el principio, un feliz parto original de *su bien organizada cabeza.*

Cansado ya de rebatir tanta impertinencia, no me detendré en las que ofrecen todavía los párrafos 18 y 19, muy semejantes á los anteriores, respecto de los quales me remito á lo que indicó el Catedrático Don Juan Joseph Oteiza en su discurso; y quedando con esto recorridos todos los puntos esenciales de la disputa, concluiré esta primera parte de mi contestacion con algunas reflexîones sobre la idea que debe formarse de mi proyecto en las presentes ciscunstancias.

Los defectos de alguna entidad atribuidos sin fundamento por el Señor Zarauz á la construccion de las nuevas bombas y máquina que debe moverlas, se reducen por lo expuesto á tres, que son el angostamiento de los tubos de elevacion, la estructura de las válvulas, y la inutilidad de las roldanas del exe del balanzin. Sobre estas últimas, creo que la experiencia de tantos años en el Trapiche de Casasano y la Fábrica de Pólvora de Santa Fe, debe ser una prueba mas convincente de su permanente y ventajoso efecto, que quantas pudiera yo alegar de raciocinio en su favor, y de que por esta parte no hay que temer *falte el* proyecto: además que tampoco son absolutamente esenciales y precisas; pues solo se aplican, como un medio auxîliar, para minorar los rozamientos y aliviar la fuerza motriz.

En quanto al angostamiento de los tubos de elevacion y la estructura de las nuevas válvulas, si solo tuviesen en su favor el apoyo de la simple teoría, por fundada que esta fuese, podria dexar algun recelo de que en el uso práctico no correspondiesen los buenos efectos que de ella se infieren; pero quando á este apoyo se junta el de la experiencia que los comprueba y asegura, no hay fundamento para dudar de su certidumbre y conveniencia, ni resistir su adopcion. Así con los primeros como con las segundas se han hecho multitud de pruebas, variándolas de mil modos en el espacio de cerca de un año, y no se ha dado caso, (quando no ha ocurrido alguna circunstancia

extraña y accidental), que no haya confirmado con su resultado lo favorable y ventajosa que es su disposicion. Estas pruebas se hicieron, respecto de las valvulas, con tres distintas por el diferente diámetro de sus aberturas ó capacidades interiores, correspondientes á las amplitudes de los tubos de elevacion, indagando con la mayor prolixidad quanto podia conducir á su mas perfecto arreglo. Respecto de los tubos de elevacion, se emplearon tambien de tres distintos calibres, siendo el diámetro del menor casi la quarta parte de el del mayor, y su altura dividida en tres trozos, ascendió hasta 29½ pies. No pueden, pues, mirarse estas pruebas como hechas ligeramente ni en pequeño: han sido bien formales y de bastante tamaño, para que desde luego pudiese aplicarse esta misma bomba en alguna mina que no produxese mucha agua, con ventajas, respecto de una de las que llaman baxas y aun medianas en Alemania. Las observaciones y cotejos que ha facilitado la division de estos tubos en tres diferentes alturas, léjos de hacer temer de su prolongacion algun aumento extraordinario de resistencia, prometen al contrario, como queda indicado, algun alivio á la potencia por aquella circunstancia, coincidiendo en ello los executados con cada uno de los tres distintos calibres, miéntras su amplitud no ha baxado de los límites que le asigna la teoría que hemos adoptado. Si se atiende además, á que en este género de máquinas hay regularmente mayores obstáculos accesorios que vencer proporcionalmente en pequeño que en grande, no podrá ménos de esperarse ver realizados sus efectos por mayor, aun con mas ventajas que en pequeño. Por esta parte ofrece, pues, tambien el proyecto toda la seguridad que puede caber en la prevision humana, y no hay motivo para fundar la menor desconfianza de su buen éxito.

No disimularé que no presenta la misma confianza la fuerza motriz, con respecto al agente que ha de emplearse, y és el de las bestias, sobre cuyo punto nada ha dicho el Sr. Zarauz en su informe ni en su Vindicacion. Si en su lugar fuera el del agua, su vapor ú otro determinado en el

esfuerzo de que fuese susceptible, podria asignar con mas certeza el resultado que deberia esperarse. El de las bestias varía, segun los paises, por su distinta robustez y naturaleza; siendo en unos mas propias para sufrir carga, en otros para tirar, y en otros para andar ó correr; de que resulta que en cada uno obran de distinto modo, y no puede servir de norma para estos paises la regulacion, que de la fuerza de las de Europa se hace ordinariamente; pues aun allí mismo varía, segun las regiones. En este Reyno estan aún por hacerse las investigaciones correspondientes á determinar la que puede reputarse en lo comun, propia de sus caballos ó mulas, segun la calidad del trabajo á que se apliquen; y por tanto es preciso atenerse por ahora á unos cómputos prudentes arreglados á las circunstancias. De este modo se ha regulado, por observaciones de casos análogos, la que ha parecido podrán impender con una fatiga moderada en la nueva máquina, y se ha deducido el número de bestias que podrá necesitar para su giro, atendiendo quanto ha sido posible, á las circunstancias peculiares del caso. Se ha procedido, por consiguiente, tambien en esto con toda la atencion y prolixidad que han cabido, para acercarse á la verdad; y por tanto es de esperar no serán muy *distintos* los resultados de la experiencia.

Con igual precaucion se caminó en la comparacion del efecto y costos de este desagüe con el de los malacates, en el que resultó aquel con ventajas de consideracion, y con la propia se calificó la probabilidad de la correspondencia de su éxito en la práctica. Esta probabilidad es la que tan cuerdamente exîge, para la aprobacion y adopcion de semejantes proyectos, la ordenanza de Minería, y no la completa certidumbre y seguridad de su buen éxito en la execucion práctica, que por lo regular solo puede ministrarla su efectiva plantificacion y experiencia. La calificacion de esta probabilidad es, pues, la que solicitó el Real Tribunal de Minería de los facultativos á quienes consultó con el Expediente, y entre ellos del Señor Zarauz: solo á ella deben, por consiguiente, referirse los fundamentos con

que aprobaron ó reprobaron el proyecto; y si los que alegó en su informe y reproduce en la Vindicacion este Caballero, son tan fuera de camino, como se ha demostrado en lo que precede, en vano piensan algunos necios, que la decision de la disputa que ha suscitado, penda del buen ó mal resultado final de la máquina que se está construyendo; porque de antemano debe estar ya decidida para los inteligentes, como efectivamente lo está: y aunque este resultado final, por alguna causa que no se haya previsto, saliese malo, lo que no es de temer, nada tendria que ver con lo controvertido. Por el contrario, serian en este caso, tan culpados el mismo y los aprobantes, (si cabe culpa en semejante imprevision), como el propio inventor, por no haber descubierto dicha causa y manifestádola, una vez que dieron su dictámen en el asunto.

Pasando ahora á la segunda parte de mi contestacion, daré principio satisfaciendo á un reparo que naturalmente se presenta, cotejando mi exposicion con la del Señor Zarauz, y se reduce á saber, por qué causa este Caballero no llegó á imponerse bien de las fórmulas y experimentos que dexamos asentados.

Considerando impropio de un Expediente la exposicion de cálculos largos y el por menor de una multitud de experimentos, me propuse desde el principio, ceñirme en la relacion que debia presentar al Real Tribunal general de Minería, á dar una simple indicacion de los unos, y en términos generales los resultados de los otros en sus correspondientes artículos. Así lo verifiqué, expresando que reservaba para ocasion mas oportuna su individuacion, y manifestando al propio tiempo que qualquiera duda que pudiese ofrecerse, se aclararia facilmente, repitiendo los experimentos necesarios con la máquina que al efecto se conservaba armada.

Pasado el Expediente al Señor Zarauz, le persuadi, que ántes de exâminarlo, reconociese esta misma máquina, para que con previo conocimiento de su disposicion y del modo en que se habian executado los experimentos, se

le facilitase la inteligencia de mi relacion y planos que la acompañaban. La vió en efecto y se hizo cargo de todo, sin proceder por entónces á prueba alguna determinada; pero se le dixo por mí en aquel mismo acto, se executarian quantas juzgase convenientes, de resultas de la vista del Expediente, para asegurarse. Al mismo tiempo ofrecí avisarle el dia que destinase á unos experimentos, que aun restaban que hacer, sobre el movimiento y peso de las válvulas, para que igualmente los presenciase.

No contentándome con la instruccion que por sí ministraba el Expediente, puse asimismo en sus manos una tabla ó Nota (pág. 56), que habia formado de todos los experimentos que hasta entónces se habian hecho, en que con individualidad se indicaban sus circunstancias y resultados, con las obras de Delius, Monnet, y creo la de Belidor, ofreciéndole qualesquiera otra que pudiese convenirle, como tambien aclararle las dudas, ó ampliarle la explicacion de los puntos de mi relacion que juzgase necesitarlo.

Descansando con esto en la buena fe que suponia en un Individuo, que hasta entónces no habia tratado ni visto mas que de paso una vez, y de quien no tenia mas noticias que las que con este motivo habia oido en aquellos dias, del gran crédito que disfrutaba en su cuerpo, especialmente por sus conocimientos científicos, no dudaba haber hallado el sugeto que me convenia para mi desengaño, ó para proceder con mas confianza en la empresa.

En este concepto, llegado el dia de los experimentos pendientes, le avisé para que concurriera; pero se excusó con el motivo de su enfermedad: repetí el recado algunos dias despues, y tuve igual respuesta, y lo propio creo sucedió por tercera vez. En esto dí fin á dichos experimentos y dexé dispuestas las cosas, para quando el Señor Zarauz quisiese hacer algunos; pero no llegó el caso, ni el de solicitar mas explicacion ni mas auxîlio que las tablas de Logaritmos que no pudo comprehender (pág. 56), y por mas que diferentes veces le pregunté, si tenia alguna duda,

ó se le ofrecia mas amplia exposicion sobre algun punto, ó su comprobacion con la experiencia, siempre respondió, que todo estaba muy claro, que el Expediente ministraba la instruccion suficiente y no necesitaba cosa alguna; sin dar lugar jamás á entrar en materia sobre el asunto, ni hacer la menor reflexîon ó pregunta.

Confieso que esta conducta, sin otro antecedente que me pudiese inducir á pensar fuese de mala fe, me hizo ya dudar de que mi calificador fuese el hombre que me habian informado; pues se contentaba con tan poco para formar juicio, teniendo á su arbitrio medios tan oportunos para asegurarlo. Así lo manifesté á algunos amigos, que no dexaron de extrañarlo, y formaron el mismo concepto.

En este estado, llegó por fin el caso de evacuar su informe y presentarlo al Tribunal. Quando tuve conocimiento de él, no fueron tanto sus muchos errores clásicos los que me sorprehendieron, como el indecente modo con que, desentendiéndose de los auxîlios que sin la menor reserva se le franquearon, para que se impusiese de todo á su entera satisfaccion, y como si se tratase de un asunto venido de la nueva Zelandía, y no hubiese habido quien diese razon de él, aparentó echar de ménos (pág. 75, 44, 45, 55, 57) unas demostraciones y pruebas, que solo de él pendió el no haberlas visto y executado por sí mismo, y tomó de aquí pie, apoyado en citas falsas, en principios extravagantes y en una erudicion afectada y pedante, para tratar con el mayor vilipendio á cinco Individuos que por sus destinos, funciones literarias y obras que han escrito y han merecido algun aprecio de los sabios de Europa, tienen acreditado no ser tan ligeros y superficiales como el Señor Zarauz: sin reparar siquiera que su informe hablaba con un Tribunal, que por su circunspeccion y el aprecio que le merecian los sugetos que ultrajaba, no podia mirar con indiferencia tanta descompostura y necedad.

La sorpresa subió todavía de punto, quando llegó á mi noticia, que habiendo comunicado su informe este Caballero á un sugeto de los mas condecorados de esta capi-

tal, ántes de su presentacion al Tribunal, aconsejándole este con prudencia me manifestase sus reparos y objeciones, para ver qué satisfaccion daba, tuvo valor de contestarle que ya ese paso estaba andado, que me habia hecho presente todo aquello; pero que encaprichado en mis principios, no habia podido apearme de mi ceguedad.

Dexo á la prudente consideracion del Lector la compatibilidad de este aserto con la renuencia, que siempre manifestó, á tomar mas instruccion que la del Expediente, suficientemente comprobada con el silencio que ha guardado en su Vindicacion sobre la observacion que hizo Don Juan Joseph Oteiza en su discurso (pág. 42), de que no quiso *tomarse la molestia de exâminar los experimentos, cuyo plan y facultad de repetirlos á su arbitrio le habia yo franqueado*. Si hubiera habido semejante manifestacion, tambien podrá considerar de qué parte estaria en tal caso la ceguedad; pues no dexará de conocer quan facilmente habria satisfecho á sus reparos, con las reflexîones en que he fundado los absurdos que son todos los principios de su impugnacion: y á la verdad, que le hubiera estado mejor haberlos conocido entónces que ahora, evitando la nota que voluntariamente se ha grangeado con *su* imprudencia, de ignorar hasta los primeros elementos de la Aritmética y de la Geometría, y la necesidad en que me ha puesto de referir unos hechos que le hacen tan poco favor.

¿Qué debe por fin pensarse de una conducta tan extraña? Yo pudiera decir justamente y con mucha mas razon que el Señor Zaranz, que alucinado con la satisfaccion de los tres sublimes descubrimientos, á saber, del area del círculo de mas de tres pies quadrados, de la transformacion del pie cúbico en pie cilíndrico, y del peso de un pie cúbico de agua, no quiso perder la ocasion de lucir su sabiduria, y evitó cuidadosamente quantas pudiesen comprometerlo á darlos á conocer ántes de tiempo: que sin duda se persuadió era llegada la época en que su fama, volando en alas de la presuncion juntamente con nuestro des-

crédito, correria presurosa del uno al otro polo: y que abroquelado en lo demás con el sagrado Paladion de Belidor, debió de creer, que sin meterse en mas honduras, quedaba suficientemente á cubierto de todo ataque, especialmente en un pais en que supondria no habria quien pudiese ni se atreviese intentarlo contra un sugeto de su carácter y reputacion.

En esta confianza, tampoco dudaria aprovechar la oportunidad que la casualidad le proporcionaba, para desahogar el resentimiento que tenia del Director y Catedráticos, porque unanimemente desaprobaron un proyecto de máquina de desagüe presentado por el Capitan del Regimiento fixo de Lima Don Ignacio Molina, en cuya formacion, segun despues se entendió, habia intervenido el Señor Zarauz. Este es, pues, el origen de su primera acre censura, en que entre claro y obscuro me trató substancialmente de ignorante, estúpido, ligero, vano, presuntuoso, y en suma de charlatan, expresando me apartaba, sin exâmen, reflexîon ni fundamento, de las ideas generalmente adoptadas, y calificando todo mi trabajo digno del mayor desprecio. Asi lo dá á entender todo su informe, y especialmente las observaciones 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22 y 24. Juzgue ahora el que lea si el Señor Zarauz fué el provocado ó el provocador; quien ha dado motivo á estas contestaciones, y quien en la conducta y en el modo de explicarse, ha faltado á la buena fe y á la moderacion.

En la Vindicacion se ha excedido mucho mas, ayudándose de expresiones y pensamientos indecentes, y suponiendo hechos injuriosos, sin mas fundamento ni objeto que el de injuriarnos á mí, á los Catedráticos, á los Aprobantes y al Real Tribunal general de Minería.

La exclamacion que dirige (pág. 29) á los Accionistas de la mina de Moran, referente á la máquina de columna de agua establecida en esta negociacion, manifiesta desde luego su siniestra intencion; pero esta máquina nada tiene que ver por su novedad, recomendable mecanismo y ventajas, ni por el sugeto que con la debida ins-

truccion proyectó su establecimiento, con la nueva propuesta por mí. Su mérito lo tiene bien comprobado en Europa la experiencia de mas de cincuenta años, su construccion en Morán, no tendré embarazo en asegurar, que es mas perfecta que la de todas las establecidas en Hungría y Saxonia de la misma especie, y ninguno de quantos la han visto andar, duda de su portentoso efecto y grande economía que proporciona. No ha consistido, pues, en ella el atraso del desagüe de la mina de Moran, como lo dá á entender el Señor Zarauz, sino en otras causas tan extrañas, como lo son del presente asunto, para detenernos en referirlas; conociendolo así los Accionistas, continúan en la empresa, con esperanza de disfrutar la riqueza de la mina, si correspondiere á la fama que corre.

En la Nota (d) de la pág. 55 manifiesta igual intencion, en suponer al Administrador general de Minería D. Joseph Mariano de Fagoaga, dueño de la mina en que se trataba de colocar la nueva máquina, é interesado por lo mismo en apoyar su adopcion. La notoria falsedad de esta asercion, arbitrariamente inventada por nuestro Censor en ambas partes, ha contenido al interesado de reclamarlá jurídicamente, como de pronto habia pensado, para que se hiciese de ella la calificacion que merecia, y darla á conocer por los papeles públicos. Quando la especie fuese cierta, siendo indiferente que el ensayo de la nueva máquina se efectuase en la mina *b* ó *r*, la disposicion del Administrador general á prestarse á que fuese en una suya, probaria únicamente que tenia mas confianza que el Señor Zarauz en su buen resultado; pues de otro modo ni á él ni á ningun otro podia gustar le fuesen á embromar inútilmente su negociacion; causa por si sola suficiente, quando no hubiese habido otras favorables á su mas fácil execucion, para que yo prefiriese realizarlo en una negociacion propia á toda otra agena. Léjos pues de poderse mirar como un crimen la supuesta disposicion del Administrador general, hubiera sido una resolucion laudable, que acaso no habrian imitado muchos, aun teniendo ideas favorables del nuevo proyecto.

Los Individuos del Real Tribunal general de Minería están muy léjos de pensar con tan poca delicadeza como nuestro Censor. Son bien conocidos generalmente por su probidad, incapaz de ceder á miras ruines en el desempeño de los sagrados deberes de sus empleos; y en el caso de que se trata, no podia guiarlos ningun otro fin que el del mas seguro acierto en la calificacion de un proyecto, que se presentaba como útil á la Minería, para su aprobacion ó reprobacion. Por lo mismo, aunque arreglándose á su instituto, hubieran podido contentarse con la simple calificacion de los Catedráticos de su Real Seminario, resolvieron tomar dictámen de algun otro sugeto, mirando con mas escrupulosidad el asunto, y atendiendo al propio tiempo, á peticion formal que yo les hice, de que consultasen con algun otro ú otros inteligentes de toda satisfaccion, manifestándoles, que si bien se me consideraba con un vivo interés en el feliz éxito final de mi proyecto, no lo tenia menor por entónces, en que se descubriese qualquier defecto que presentase capaz de embarazarlo en la execucion; pues además de un gasto inútil, excusaria el trabajo no pequeño que esta preparaba, y al fin el sentimiento de un suceso frustrado, único fruto y bien amargo que en tal evento podia prometerme de todas mis tareas y afanes.

En conseqüencia pasaron el Expediente al Sr. Comandante de Ingenieros Brigadier Don Miguel Constanzó, sugeto bien conocido en este Reyno, y que por todas sus circunstancias era el mas capaz que se presentaba, para dar un parecer recto y bien fundado en la materia. Quiso la desgracia que por las ocupaciones de la formacion del nuevo Canton en Xalapa y Orizava, se excusase de encargarse de su exâmen, con cuyo motivo se solicitó otro de iguales calidades, que pudiese substituirle; y habiendo adquirido noticia del Señor D. Joaquin de Zarauz, con grandes encomios de su vasta y sólida instruccion, y del lugar distinguido que por ella gozaba entre los Individuos de la Real Armada, no dudaron dirigirse á él, sin conocerlo, dando con ello una prueba bien clara de la sinceridad y deseo puro del acierto con que caminaban.

Este Caballero correspondió á su confianza en el modo que queda indicado, dándoles ocasion á que llevados de su dictámen, privasen al cuerpo de Minería de las ventajas que pudiese proporcionarle el nuevo proyectado desagüe, en el caso de ser útil. Pero chocándoles desde luego, así el tono con que se producia en algunos puntos de su informe, como su prescindencia de los auxîlios que sabian le habia yo franqueado sin reserva, para que se impusiese bien del asunto, á fin de dirimir la discordia que resultaba entre su dictámen y el de los Catedráticos, pasaron el Expediente al Dr. Don Manuel Gomez, y Director de Matemáticas Don Joseph Avila Roxano, sugetos acreditados por sus conocimientos matemáticos y físicos, y de los mas distinguidos en la linea en esta Capital y en todo el Reyno.

Estos tuvieron la prudencia de solicitar é imponerse de todos los cálculos, fórmulas, experimentos y por menor de todas las disposicionss en que se apoyaba el proyecto; y graduándolo fundado en principios sólidos, opinaron en su favor como los Catedráticos, y en su conformidad recayó finalmente la aprobacion del Tribunal, anuente á lo pedido en vista de todo por el Fiscal del Cuerpo.

¿Quien podrá hallar en unos procedimientos tan francos y arreglados el menor asomo de prevencion, parcialidad, ni mas fin que el del recto y seguro discernimiento de la verdad, y de la probabilidad que presentase el proyecto de ser útil á la Minería, para adoptarlo en tal caso, como así se verificó? ¿Quien sino el ánimo mal dispuesto de nuestro Censor, podrá ver en ellos el abandono é indiferencia en la conservacion de los fondos del Tribunal, que tan atrevida é inconsideradamente supone la referida Nota de la página 55? ¿Quien sino su imaginacion exâltada, podrá suponerles sin objeto ni fin, los medios viles de haber lisongeado con ofertas á los aprobantes, para obtener su condescendencia y asentar por cosa sabida (pág. 59 y 60) una falsedad que solo pudo hallar cabida en su trastornada fantasia?

El Expediente no se pasó al Señor Zaraúz con reserva, como dá á entender (pág. 61) y ha querido persuadir al público, sino en el modo regular y correspondiente á los designios del Tribunal y mios, puros, francos, y sin mas direccion que la rectitud y el acierto, buscando por todas partes la mas clara luz, sin temer la publicidad. Así es, que ni en su principio ni en ninguno de sus trámites se usó de la menor reserva, ni lo exîge ninguno de su naturaleza. ¿Dá acaso algun indicio de ella el oficio con que se lo pasó el Tribunal (pág. 3)? ¿Pues por qué habia de hacerse esta excepcion con su dictámen? ¿Se habia de segregar y pasar sin él el Expediente á los nuevos Calificadores, tratándose de dirimir la discordia entre su exposicion y la de los Catedráticos? ¿Se separó acaso el de estos quando se pasó á su vista? ¿Despues de todo, podia en ningun tiempo negarse al Director, como parte legítima, quantas copias ó testimonios pidiese de todo el Expediente, ó qualquiera de sus partes que le acomodase? ¿En qué *Tribunales ó autoridades* ha visto, pues, nuestro Censor que en tales circunstancias no se den á conocer todos los dictámenes? Ademas, que quando extendió el suyo, estaria tan distante de desear que corriese con reserva, que por el contrario aguardaria con impaciencia el momento en que se publicase.

Si por otra parte su papel no hubiese contenido mas que errores de cálculo y de principios elementales, podria haberse quexado con alguna apariencia de razon, de que no se le hubiesen disimulado; pero habiendo unido á ellos la descompostura, el orgullo y una conducta irregular, no tenia derecho á exîgir esta dispensa de mí, ni de los Catedráticos; y consiguientemente, si su informe sirvió *de pábulo, de irrision y de escarnio*, (pág. 61) cúlpese á sí mismo de haberse expuesto á hablar con tanta presuncion y magisterio de lo que no entendia, y sufra de nuevo, que por los principiantes se vuelva á hacer mofa de los nuevos errores con que en su Vindicacion intenta defender sus primeros desconciertos.

Si con tan poco miramiento trató nuestro Censor

al Director y Catedráticos y aun al mismo Tribunal de Minería, ¿con qué derecho pretende se guardasen consideraciones con su persona (pág. 63)? Y si no contento con esto, repartió por México, y quien sabe si por otras partes, copias de su informe, de que llegó una á nuestras manos con varias notas, dando lugar á que con ellas se formasen corrillos, tratándolos de ignorantes, y haciéndoles otras calificaciones mas ofensivas á la opinion y crédito que disfrutaban, ¿por qué ha de extrañar que ellos procurasen vindicarse con la mayor publicidad posible? Lo hicieron con la lectura de un discurso en el acto público de Física de su propio Seminario, y despues con su impresion en el Suplemento del Diario de esta Capital, sin mas intervencion por parte del Tribunal, que la de haber presenciado la primera sin noticia antecedente. ¿Y qué otro modo podian escoger mas franco ni mas propio, para que llegase á noticia de todos, y que en caso de no quedar satisfecho el Señor Zarauz, pudiese defender sus doctrinas con la misma publicidad? ¿Fué esta por ventura la primera vez, que en estos actos, á imitacion de otros establecimientos análogos, se han leido críticas de obras y autores de mucha mas reputacion que la suya, con el fin de dar á conocer á los incautos sus errores? ¿Pues por qué en una ocasion en que se unia á este mismo fin el de volver por su propio honor, no habian los Catedráticos de tratar del asunto con preferencia á otro qualquiera? ¿Como podia negarles el Tribunal esta justísima satisfaccion, ni impedir la lectura del discurso, aun quando hubiese tenido conocimiento de su disposicion? ¿No lo exîgia así tambien su propio decoro ultrajado? ¿No se hizo bastante en limitar el discurso á los puntos puramente científicos, sin tocar nada de los procedimientos del Señor Zarauz? ¿Hubo acaso en él expresion alguna que ni remotamente pudiese mirarse como personalidad ofensiva á su honor ni al de su cuerpo? Su modo fué el que correspondia á la censura de una produccion ridícula, por la superficialidad y falta de buenos principios; pues no ha hablarse de una obra extravagante

con la misma gravedad que de una sólida, aunque admita alguna controversia por la naturaleza de su materia.

Con lo expuesto me parece haber dicho lo suficiente, para que los inteligentes queden completamente satisfechos, y se hallen en estado de formar un juicio ménos aventurado los que sin entender la materia, y llevados únicamente de la presuncion que tenia á su favor el Señor Zarauz por el rango que ocupa, han criticado mi conducta, la de los Catedráticos, y aun la del mismo Tribunal de Minería. Por ello reconocerán la ligereza y preocupacion con que han defendido la mala causa del Señor Zarauz: verán si es acreedor ni por su saber, ni por su proceder, al concepto que de él se habian formado, y si por parte de los que voluntariamente ha querido el mismo sean mirados como sus contrarios, sin serlo en la realidad, pudo caber mas solidez en sus principios, mas franqueza, ingenuidad y pureza en su conducta, ni mas miramiento y moderacion en el modo con que procuraron vindicar su honor y el del Tribunal, y desengañar al Público. Por último, les servirá de exemplo, para ser en otra ocasion mas moderados y detenidos, y no entrar á juzgar tan llanamente de lo que no entiendan, ni esten bien informados.

CORRECCION DE ERRATAS.

Pág.	*Lin.*	*Dice.*	*Debe decir.*
17.	24.	cuerpo bomba	cuerpo de bomba.
18.	14.	300 225	300.225.
18.	27.	adaptarlos	adoptarlos.
38.	19.	los absurdos	lo absurdos.
21.	11.	tenido	temido.

